**REHABILITASI MEDIK PADA PASIEN DEWASA DENGAN**

**CEDERA** [**PLEKSUS**](http://bloodyhell18.blogspot.com/2016/02/brachial-plexus-injury.html)  **BRAKIALIS**

**1Darryl Setiawan**

**2Joudy Gessal**

1PPDS-1Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado

2Spesialis Ilmu Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado

Email: [odilo.darryl@gmail.com](mailto:odilo.darryl@gmail.com)

**PENDAHULUAN**

Cedera pada pleksus brakialis dapat menyebabkan disabilitas fisik yang berat. Lesi ini dapat menyebabkan hilangnya kemampuan fungsional anggota gerak atas, nyeri yang mengganggu, stres psikologis, kesulitan sosioekonomi dan mengurangi kualitas hidup pasien secara umum.1,2 Prevalensi cedera pleksus brakialis tertinggi pada usia dewasa muda 19 – 34 tahun dengan angka kejadian pada laki –laki sebesar 89%.

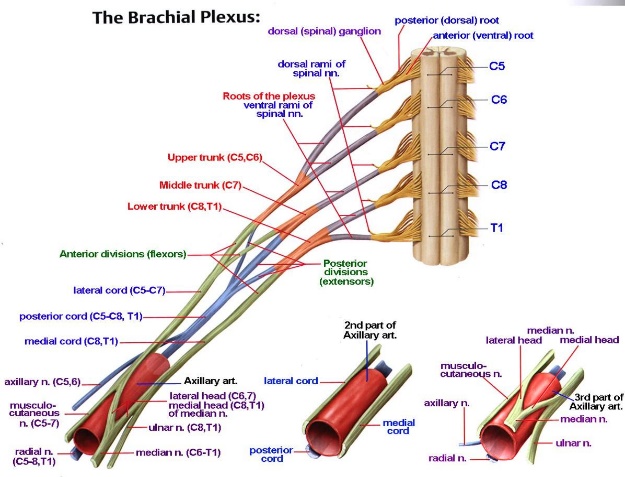
Penyebab tersering cedera pleksus brakialis adalah trauma, dapat disebabkan oleh berbagai mekanisme, meliputi luka tembus, terjatuh, serta kecelakaan kendaraan bermotor 1,2,3 Data mengenai insiden trauma plekus brakialis sulit diketahui dengan pasti, Goldie dan Coates melaporkan 450-500 kasus cedera supraklavikular tertutup terjadi setiap tahun di Inggris. Lesi traumatik yang berhubungan dengan paralisis pleksus brakialis antara lain fraktur klavikula (10%), fraktur humerus (10%), sublukasi cervical spine (5%), trauma medula spinalis cervical (5-10%).2,4,5

Penatalaksanaan pasien dengan cedera pleksus brakialis merupakan masalah kompleks yang memerlukan kerjasama yang erat dari sebuah tim terdiri dari dokter-dokter ahli dari bagian yang berbeda dan diperlukan juga kolaborasi dengan bidang lain seperti okupasional terapis, fisioterapis, psikolog, pekerja sosial dan konselor vokasional.1,2,6

Prognosis dari cedera pleksus brakialis bervariasi dan tergantung dari letak, derajat kerusakan saraf dan kecepatan memperoleh terapi. Pasien yang tidak mendapatkan penanganan yang tepat dapat memperburuk kondisinya, dengan adanya kontraktur sendi, subluksasi sendi bahu serta bertambahnya kelemahan dan atrofi otot akibat *disuse*.5,7

**DEFINISI**

Cedera pleksus brakialis adalah cedera pada jaringan saraf perifer yang membentuk pleksus brakialis, mulai dari akar saraf saraf hingga saraf terminal. Cedera ini dapat menimbulkan gangguan fungsi motorik, sensorik maupun otonom pada anggota gerak atas. Istilah lain yang sering digunakan yaitu neuropati pleksus brakialis atau pleksopati brakialis.4,6



Gambar 1. Komponen dari pleksus brakialis serta hubungannya dengan arteri

**ANATOMI PLEKSUS BRAKIALIS**

Pleksus brakialis biasanya memiliki panjang 15-18 cm pada pasien dewasa,4 berbentuk segitiga dan berjalan ke arah anterior dan inferior, mulai dari leher sampai axilla. Secara sederhana, bagian posterior triangle, yang merupakan sudut antara klavikula dan batas bawah dari m. Sternocleidomastoideus, adalah daerah leher yang berisi pleksus brakialis.2

Secara garis besar, pleksus ini terbagi menjadi 5 buah komponen penting,4,3 yaitu:

1. Akar saraf: merupakan ramus primer anterior dari saraf spinal C5-T1
2. Trunkus: superior, tengah, dan inferior
3. Divisi: anterior dan posterior dari setiap bagian trunkus
4. Korda: medial, lateral, dan posterior
5. Beberapa cabang saraf tepi yang di derivasi dari akar, trunkus, divisi, dan korda

Dari 5 buah akar saraf membuat 3 buah trunkus, lalu setiap trunkus akan membuat dua buah cabang, ke sisi anterior atau posterior, untuk membuat tiga buah bagian besar yang disebut korda. Semua trunkus akan memberikan cabang posteriornya untuk membuat divisi posterior, yang akan bergabung dan membuat korda posterior. Sedangkan untuk divisi anterior, trunkus superior dan tengah akan bergabung untuk membuat korda lateralis, dan divisi anterior dari trunkus inferior akan membuat korda medialis. Penting diketahui bahwa semua divisi anterior adalah penggerak fleksor, dan semua divisi posterior adalah antagonisnya, yaitu penggerak ekstensor.4

**ETIOLOGI**

Selain itu penyebab cedera pleksus brakialis juga dibedakan berdasarkan mekanisme trauma, antara lain:2,7

1. Cedera akibat traksi / *traumatic traction injuries* – merupakan penyebab yang terbanyak  cedera pleksus brakialis yang disebabkan oleh dislokasi bahu atau tangan kearah bawah karena adanya tarikan yang kuat, seringkali disertai fleksi lateral leher pada arah yang berlawanan.7
2. Trauma penetrasi pada bahu atau leher - luka trauma akibat tusukan pisau, laserasi kaca, atau luka tembak pada regio supra atau infraklavikula menyebabkan kontusio atau robeknya pleksus brakialis.7
3. Tumor :
4. Tumor neural sheath: neurofibroma, schwannoma, malignant peripheral nerve sheath tumor dan meningioma
5. Tumor non neural : kanker mammae, kanker paru
6. Radiation-induced, insidensi cedera pleksus brakialis yang dipicu oleh radiasi diperkirakan sebanyak 1,8 - 4,9 %, paling sering terjadi pada pasien dengan kanker pada thoraks atau paru.12
7. Entrapment, postur tubuh dengan bahu yang lunglai dan dada kolaps menyebabkan *thoracic outlet* menyempit sehingga menekan struktur neurovaskuler.12,13
8. Idiopatik, pada *Parsonage Turner Syndrome* terjadi pleksitis brakialis tanpa diketahui penyebab yang jelas, namun diduga terdapat infeksi virus yang mendahului.7

**PATOFISIOLOGI**

Sebagian besar patologi dari lesi pleksus brakialis pada orang dewasa adalah karena trauma tertutup. Lesi pada saraf dalam kasus ini disebabkan oleh traksi (95% kasus) atau kompresi. Pada kasus traksi, saraf dapat mengalami ruptur, avulsi pada tingkat medulla spinalis, atau tertarik secara signifikan tetapi tetap intak.8,9 Terdapat lima tingkat dimana pleksus dapat mengalami lesi, yaitu : 5,9

1. Akar saraf: merupakan ramus primer anterior dari saraf spinal C5-T1
2. Trunkus: superior, tengah, dan inferior
3. Divisi: anterior dan posterior dari setiap bagian trunkus
4. Korda: medial, lateral, dan posterior
5. Beberapa cabang saraf tepi yang di derivasi dari akar, trunkus, divisi, dan korda

David Chuang juga membagi 2 tipe lesi pada cedera pleksus brakialis yang dibedakan untuk tujuan perbedaan pengobatannya : 3,11

1. Avulsi : mengacu pada saraf yang robek dari perlekatannya (disebut avulsi proksimal jika perlekatannya terlepas dari medulla spinalis, disebut avulsi distal jika perlekatannya terlepas dari otot)

2. Ruptur : adalah cedera saraf yang diakibatkan oleh trauma traksi yang terbelah secara inkomplit sehingga menyebabkan bentuk akhir iregular proksimal dan distal.

Cedera paling banyak mengenai daerah supraklavikuler. Daerah supraklavikuler ini dibagi menjadi menjadi preganglionik dan postganglionik. Pada lesi preganglionik, akar saraf tertarik dari medulla spinalis sehingga serabut saraf motorik terpisah dengan badan sel motorik pada kornu anterior. Serabut dan badan sel sensorik masih terhubung dengan ganglion akar saraf dorsalis, namun serabut eferen yang memasuki kolumna dorsalis terputus. Karena inilah maka masih terdapat potensi aksi saraf sensorik (SNAP) pada pemeriksaan EMG. Lesi ini menyebabkan paralisis yang menetap pada otot yang dipersarafi dan hilangnya sensorik sesuai dermatomnya.5,10

Sebaliknya, pada lesi postganglionik menunjukkan bahwa sel-sel saraf motorik maupun sensorik terputus dengan serabut sarafnya sehingga terdapat abnormalitas baik pada potensi aksi motorik maupun sensorik dan badan sel secara anatomis masih baik sehingga diharapkan terjadi regenerasi saraf.5,10

**MANIFESTASI KLINIS**

Pasien dengan cedera pleksus brakialis biasanya akan mengeluhkan gejala berupa kelemahan motorik, gangguan sensorik, dan bahkan autonomik pada bahu dan atau ekstremitas atas yang terkena. Gambaran klinisnya mempunyai banyak variasi tergantung dari letak lesi dan derajat kerusakan pleksus brakialis.4,10,11,17

1. Nyeri

Sebagian besar pasien dengan gangguan pleksus brakialis merasakan nyeri berupa sakit, rasa terbakar di sekitar bahu, lengan atas, atau lengan bawah, yang bertambah berat bila menggerakkan lengan atas atau bahu, dan jarang diperburuk oleh Valsava maneuver yang lebih khas pada akar sarafulopati.1,5,17

1. Gangguan Sensorik dan Parestesia

Kehilangan sensorik secara umum mengikuti distribusi dermatom. Pasien dengan lesi pleksus brakialis trunkus superior mengalami kehilangan sensorik pada lateral lengan atas dan lengan bawah, lesi pleksus trunkus brakialis medial pada dorsal lengan bawah dan tangan, serta lesi pleksus brakialis trunkus inferior pada medial tangan dan lengan bawah.1,5,17

1. Kelemahan dan Atrofi

Secara umum, kelemahan mengikuti distribusi miotom, dengan kelemahan pada pleksus brakialis secara menonjol mengenai

|  |  |
| --- | --- |
| **AVULSI** | **RUPTUR** |
| Saraf terlepas dari perlekatannya atau margin tulangnya | Saraf terbelah + tertarik |
| Pada operasi, ditemukan hanya 1 ujung terputus yang terlihat. | Dua ujung terputus dapat dilihat saat operasi |
| Cedera level 1 merupakan avulsi proksimal, level 4 merupakan avulsi distal dari otot atau margin tulang | Cedera level 2,3, dan 4 |

Tabel 1. Perbandingan Avulsi dan Ruptur

abduksi, eksternal rotasi dan fleksi lengan pada lesi pleksus superior; fleksi dan ekstensi lengan dan jari-jari tangan dengan lesi trunkus media, dan kelemahan instrinsik tangan dengan lesi pleksus inferior.1,5,10,17

**Klasifikasi Cedera Pleksus Brakialis**

Berdasarkan terjadinya maka cedera pleksus brakialis dibedakan menjadi 17,18,21

1. ***Compressive brachial pleksus neuropaty (CBPN),*** adalah tipe yang biasa disebut *thorasic outlet syndrome (TOS)* yaitu neuropati atau vaskulopati kompresi yang mengenai pleksus brakialis dan pembuluh darah subklavia.
2. ***Brachial pleksus traction cedera (BPTI),*** merupakan trauma tarikan pada pleksus brakialis. BPTI akan mengganggu neural tissue gliding dan kemampuan untuk mentoleransi tekanan. Hal ini dapat disebabkan oleh fibrosis intra dan ekstraneural akibat trauma langsung, patologi lokal pada vertebra servikal atau thorak atau kompresi yang berlebihan atau overuse.

Brachial plexopathy dibagi berdasarkan region yang terkena, misalnya supraklavikular (akar saraf dan trunkus), retroklavikular (divisi), dan infraklavikular (corda dan cabang terminal saraf). Pleksus supraklavikular dibagi lagi menjadi bagian atas (akar saraf C5, C6 dan trunkus superior), bagian tengah (akar saraf C7 dan trunkus tengah), dan bagian bawah (C8 dan akar saraf T1 dan trunkus inferior). Karena mayoritas kasus pleksopathy brakial adalah lesi pada akson, pada pemeriksaan saraf biasanya ditemukan gangguan sensorik dan kelemahan. Dengan lesi supraklavikular, pola kerusakan sensorik dan motoric adalah segmental- dermatom dan myotome, di mana pada pleksopathy infraklavikular biasanya gejala kehilangannya sensorik dan motoriknya bersifat nonsegmental (dengan keterlibatan satu atau lebih cabang saraf terminal).

**DIAGNOSIS**

1. Anamnesis

Pada anamnesis yang penting untuk ditanyakan adalah riwayat trauma sebelumnya, kronologi kejadian / mekanisme trauma dan gejala klinis yang dirasakan pasien, dan tanda reinervasi. Nyeri yang dirasakan pasien biasanya berupa nyeri neuralgik seperti terbakar, atau tertusuk-tusuk. Nyeri hebat merupakan tanda avulsi saraf. Pada bayi baru lahir dengan dugaan cedera pleksus brakialis, perlu diketahui riwayat kehamilan, riwayat persalinan, usia kehamilan, berat badan lahir, presentasi bayi, riwayat penggunaan forceps atau vakum, distosia bahu, Apgar skor, dan kebutuhan akan resusitasi saat kelahiran.1,4,24

Seseorang  dengan  cedera bahu berat, khususnya pada kecelakaan bermotor. Mekanisme cedera harus dipertimbangkan, karena dapat terjadi pada multiple trauma. Pasien dapat memberikan gejala-gejala berupa:1,20,21

1. Nyeri, khususnya leher dan bahu. Nyeri  saraf umumnya disebabkan adanya ruptur.
2. Parestesia dan distesia.
3. Kelemahan atau rasa berat pada ekstremitas.
4. Menurunnya nadi, disebabkan cedera pembuluh darah yang menyertainya.
5. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik dilakukan dengan acuan sebagai berikut :

1. Luasnya lesi (apakah lesi parsial atau komplit)
2. Level lesi (otot proksimal yang tidak terkena dampak)
3. Tingkat keparahan lesi (avulsi atau rupture)
4. Waktu perubahan klinis (apakah terdapat perbaikan klinis)

3. Pemeriksaan Penunjang

1. Pemeriksaan *foto rontgen* vertebra regio servikal diperlukan untuk identifikasi trauma osteal di daerah pleksus brakialis dan menyingkirkan adanya kemungkinan fraktur yang tidak stabil atau dislokasi. Adanya fraktur pada prosessus transversus meningkatkan kecurigaan kemungkinan avulsi atau ruptur neural root. Fraktur klavikula, fraktur humerus atau dislokasi dari sendi bahu mungkin berkaitan dengan cedera pleksus pada tingkat yang sama. Elevasi satu sisi diafragma yang terlihat dari hasil foto rontgen thoraks mengindikasikan paralisis nervus frenikus, sehingga kemungkinan terjadi cedera pada roots bagian atas pleksus brakialis.17,23
2. *CT scan* dapat menunjukkan fraktur pada prosessus transversus yang tidak tampak dari foto rontgen. MRI dapat mendeteksi hematom ekstra atau intradural, edema dan perdarahan pada jaringan lunak.5,17,19
3. Standard Myelography dan CT Myelography

Standard myelography berguna untuk melihat saraf ventral dan dorsal yang tidak dapat dievaluasi secara terpisah. CT myelography merupakan modalitas yang paling terpercaya untuk mendeteksi cedera avulsi. CT myelography memungkinkan penilaian terpisah pada akar saraf ventral dan dorsal dan deteksi defek saraf intradural. Modalitas ini memiliki akurasi diagnostik yang lebih baik dibandingkan dengan standard myelographydan MR imaging, khususnya pada level C5 dan C6, walaupun artifak tulang dari bahu kadang memberi gangguan pada level C8 dan T1.Perkembangan terbaru pada multi–detector row*CT* memungkinkan perolehan gambaran yang resolusi spasial longitudinal yang lebih baik dan besar.17,20

1. *Conventional MR Imaging*

Rekomendasi terhadap pemeriksaan radiologi yang optimal pada cedera pleksus brakialis berupa pemeriksaan CT *myelography* sebagai modalitas pemeriksaan awal, dengan menambahkan *standard myelography*  dan MRI kontras. CT *myelography*merupakan pilihan pertama untuk evaluasi kecurigaan terdapat cedera preganglion karena merupakan modalitas radiologik yang paling terpercaya untuk mendeteksi cedera avulsi. Jika CT *myelography* tidak dapat dilakukan, maka MR*myelography* harus dilakukan sebagai pemeriksaan tambahan terhadap MRI konvensional untuk mengevaluasi nerve roots.14,16,17,20

1. *USG muskuloskeletal,* dapat digunakan untuk melakukan efaluasi pada daerah *Thorasic Outlet*. Pemeriksaan ini memiliki peranan yang terbatas terutama karena keterbatasan tampilan serta keterbatasan dalam visualisasi struktur seperti tulang dan abnormalitas pleura yang disebabkan oleh invasi dari tumor.17,23
2. *Pemeriksaan elektrodiagnostik* berguna untuk menentukan diagnostik maupun prognosis. Pemeriksaan elektrodiagnosa dapat membantu diagnosa, menentukan lokasi, menentukan derajat kerusakan akson, komplit atau tidak lesi yang terjadi, menyingkirkan kondisi lain sebagai diagnosa banding, menunjukan perbaikan subklinis, atau tidak ditemukan kelainan subklinis.19 Pemeriksaan elektrodiagnosa secara serial dapat dilakukan bersama dengan pemeriksaan fisik ulangan dalam beberapa bulan untuk mendokumentasikan dan mengkuantifikasi proses reinervasi atau denervasi yang sedang terjadi.19 EMG dapat membantu untuk membedakan lesi preganglioner dan lesi postganglioner. 12,19

**PENATALAKSAAN**

Tatalaksana pada cedera pleksus brakialis dibagi menjadi 2 bagian besar, operatif dan non operatif. Beberapa faktor penting sebagai panduan dalam menentukan pilihan penanganan pada lesi pleksus brakialis yaitu mekanisme trauma, lama waktunya dari cidera dan prioritas penanganan. 20,22

* 1. **REHABILITASI MEDIK**

Untuk semua pasien dengan cedera pleksus brakialis, ada sejumlah tujuan rehabilitasi yang perlu dicapai tanpa membedakan etiologi, lokasi, luasan lesi, atau kronisitas dari pleksopati. Prinsip ini meliputi: 6,18,20,22

1. Manajemen nyeri (penilaian dengan VAS).6 Nyeri merupakan gejala yang umum dikeluhkan oleh pasien cedera pleksus brakialis. Nyeri yang dikaitkan dengan pleksopati sering dideskripsikan sebagai nyeri neuropatik. 6,12 Penanganan non farmakologis untuk nyeri tipe ini dapat menggunakan :
2. ***Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)***

TENS mengaktivasi serabut saraf diameter besar (A- beta) yang menginhibisi interneuron (substantia gelatinosa) pada medulla spinalis. Pada giliranya menghasilkan inhibisi pada serabut saraf diameter kecil (A-delta) dan C (serabut saraf nyeri), bersama dengan inhibisi presinaps dari T-cells untuk menutup gerbang dan mengatur nyeri. TENS diberikan dengan implus frekuensi tinggi (50-100Hz) selama 30 menit sampai 1 jam per sesi, maksimal 2 jam per sesi, dengan total 8 jam perhari. Terapi dilanjutkan selama 3 minggu dan dikurangi bertahap setelah 8 – 12 minggu.6,22

1. **Terapi *low-level* laser terapi** berguna untuk mengurangi nyeri, mempercepat penyembuhan, membantu mengembalikan fungsi saraf, stimulasi pelepasan endorphin.adalah merupakan terapi cahaya dalam spektrum elektromagnetik. Dosis dari low level laser terapi yang digunakan 6 J/cm2, 90 detik tiap titik, 3 kali per minggu, diberikan pada titik penjalaran saraf yang mengalami cedera.
2. Imobilisasi (Fase akut)

Imobilisasi (3-6 minggu pertama setelah cedera) merupakan terapi yang efektif untuk mengurangi nyeri akut. Pada trauma pleksus brakialis dilakukan positioning, yakni lengan diletakkan dalam sikap adduksi, posisikan lengan di sisi badan dengan fleksi siku pada 90 derajat. Sambil menjaga lengan atas dekat dengan tubuh, dengan tangan posisi nyaman untuk mencegah peregangan saraf spinal dan membantu mengembalikan fungsi saraf.1,25

1. Mempertahankan lingkup gerak sendi (Range of motion/ROM) ektremitas

Terapi untuk mempertahankan lingkup gerak sendi dapat dimulai sejak awal. Pada fase cedera akut, latihan LGS mungkin terbatas akibat nyeri atau karena ada kontraindikasi medis atau bedah yang berkaitan dengan manajemen cedera lain yang diderita pasien. 6,22,25  Untuk pasien yang telah terjadi kekakuan diperlukan latihan peregangan secara progresif untuk mendapatkan kembali LGS yang normal. Modalitas terapi seperti *hot pack*, atau diatermi dapat digunakan sebelum *exercise* untuk meningkatkan elastisitas jaringan yang akan diregang. pemakaian modalitas ini harus dengan hati-hati untuk mencegah terjadinya luka bakar. Seringkali diperlukan *pasif positioning* atau *dynamic splint* sebagai bagian dari program mengurangi kontraktur.6,20,27 Tahapan-tahapan latihan LGS 22,25,29 :

1. Latihan LGS pasif : yaitu gerakan dalam lingkup gerak sendi yang dilakukan dengan kekuatan dari luar, tidak ada kontraksi otot volunter. Kekuatan dari luar bisa berasal dari orang lain, bantuan bagian tubuh lain dari penderita atau dari mesin. Latihan LGS pasif dikerjakan bila penderita tidak dapat menggerakkan anggota tubuhnya, dengan kekuatan otot ≤ 1
2. Latihan LGS aktif dibantu : yaitu latihan LGS aktif dengan bantuan dari kekuatan luar, baik secara manual atau mesin, karena kekuatan otot penderita memerlukan bantuan untuk memenuhi LGS. Latihan ini diperuntukkan bagi penderita dengan kekuatan otot < 3
3. Latihan LGS aktif : yaitu gerakan dalam LGS yang dilakukan dengan kontraksi aktif dari otot yang bekerja pada sendi tersebut. Jadi hanya menggunakan tenaga penderita. Dapat dikerjakan bila kekuatan otot penderita ≥ 3.
4. Memberikan support ekstremitas dengan perhatian khusus pada sendi yang mengalami kelemahan atau paralisis. Terdapat beberapa jenis sling dan shoulder support yang dapat digunakan untuk mencegah atau meminimalkan subluksasi bahu. Tujuan dari orthosis ini adalah memberi support berat ekstremitas dan counteract gaya tarik akibat berat ekstremitas. Selain untuk support sendi yang mengalami kelemahan atau paralisis, sling dapat juga digunakan untuk melindungi ekstremitas yang mengalami paresis dari luka akibat gerakan tidak terkontrol.
5. Mempertahankan atau meningkatkan kekuatan otot yang mengalami kelemahan

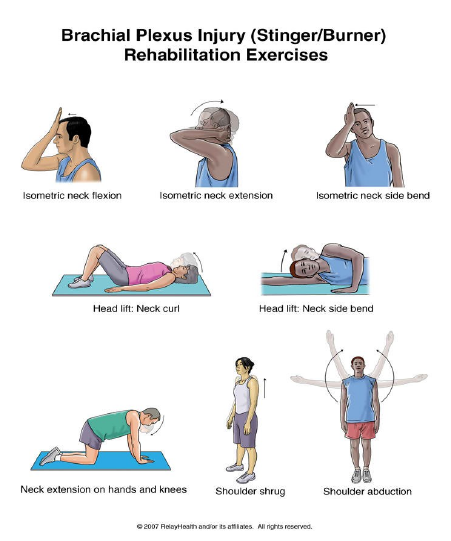
Masih memungkinkan untuk melakukan penguatan otot pada pasien dengan cedera inkomplit pleksus brakialis yang sebagian kontinuitas saraf dan fungsi ototnya masih ada. Perubahan adaptif yang terjadi pada otot selama latihan penguatan awalnya didapatkan dari peningkatan efisiensi dan hipertrofi dari serabut otot yang masih memiliki inervasi.

Latihan penguatan otot dibagi menjadi :20,28

1. Latihan isotonic : suatu bentuk latihan yang dinamik, yang dilakukan melawan beban konstan sepanjang LGS tanpa memperhitungkan kecepatan gerak.
2. Latihan isometric : suatu bentuk latihan statik, dimana terjadi kontraksi otot tanpa terjadinya perubahan panjang otot atau tanpa disertai gerakan sendi.
3. Latihan isokinetic : suatu bentuk latihan dinamik dimana kecepatan pemendekan atau pemanjangan otot tetap (statik), dimana diperlukan suatu alat untuk mengontrol kecepatan anggota gerak tubuh.

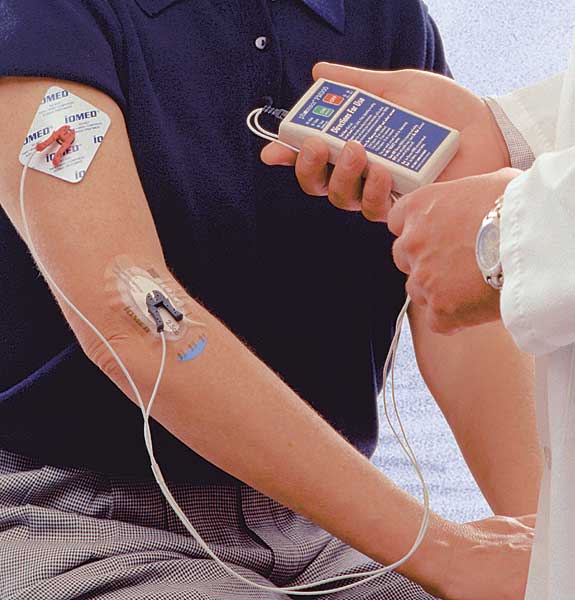


Gambar 2. Posisi imobilisasi pasien cedera pleksus brakialis

**

Gambar 3. Latihan Fisik Otot Penunjang

akibat Cedera Pleksus Brakialis



Gambar 4. Elektrikal stimulasi

Pada otot dengan kekuatan di bawah 2, pasien seringkali mengalami kesulitan berpartisipasi dalam program penguatan karena mereka tidak mendapatkan feedback bahwa mereka telah mengkontraksikan otot. Penggunaan biofeedback misalnya dengan EMG atau elektrostimulasi bagian otot untuk menghasilkan kontraksi dapat membantu untuk kasus semacam ini.1,19 *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) merupakan stimulasi listrik yang lebih kuat dari pada *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS). Alat ini digunakan untuk menambah kekuatan dan memelihara massa otot walaupun tanpa usaha volunter dari subyek. Pada penderita cedera pleksus brakialis berat dengan adanya denervasi otot, terapi NMES berguna untuk mencegah terjadinya atrofi otot. Diberikan minimal 10 kontraksi/repetisi sebanyak 3 set per hari dengan waktu istirahat antar set selama 2 menit, 3 kali per minggu.6,10,18

1. Mencegah edema pada esktremitas yang mengalami kelemahan atau paralisis

Edema yang terjadi dapat memperberat penurunan fleksibilitas sendi, nyeri dan penurunan aktivitas lebih lanjut. Penanganan edema refrakter dapat berupa manual lymphatic drainage, limfedema wrapping, seccuential lymphatic compression pump, dan pemakaian compression garment.1,22,23

1. Latihan ADL mandiri merupakan salah satu tujuan rehabilitasi pada pasien cedera pleksus brakialis adalah mendukung pasien untuk dapat mengkontrol kehidupan dan lingkungannya sehingga tetap tidak tergantung. Okupasional terapi dan rehabilitasi vokasional memiliki peran yang sangat penting dalam bagian rehabilitasi ini. Terapis juga dapat menyarankan teknik-teknik baru, teknik adaptasi dan peralatan-peralatan adaptasi khusus yang memungkinkan pasien untuk dapat melakukan aktivitas ADL. Secara umum tujuannya adalah untuk membantu pasien tetap dapat mengkontrol kehidupannya dan tidak menjadi handicap.6,22,23
2. Edukasi penggunaan ekstremitas superior sisi yang sehat secara proporsional untuk mencegah terjadinya gangguan muskuloskeletal akibat overuse.
3. **PEMBEDAHAN**

Trauma saraf perifer dapat dibagi menjadi trauma terbuka dan trauma tertutup. *Repair* secepat mungkin pada trauma laserasi akut harus dilakukan dengan tujuan *end-to-end suture repair* primer jika memungkinkan. *Repair* pleksus brakialis dapat ditempuh dengan beberapa cara, antara lain :21

1. ***Nerve Grafts***

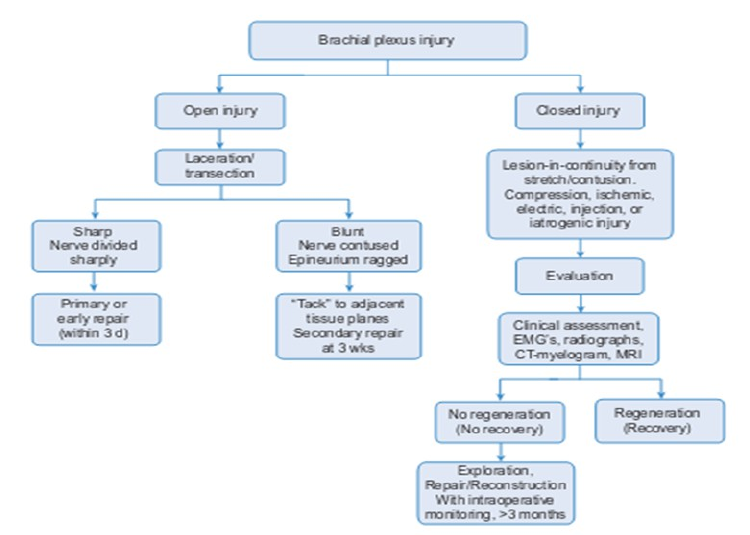
*Graft* saraf merupakan teknik yang paling banyak dilakukan pada repair pleksus brakialis. *Tension free nerve graft* lebih baik dibandingkan dengan *repair under tension*. *Graft* saraf yang tervaskularisasi sesuai untuk jaringan skar dan untuk memperbaiki defek ukuran besar pada saraf.  Komplikasi vaskuler dapat menyebabkan hilangnya graft secara keseluruhan, untuk menjembatani defek yang panjang (30 cm atau lebih), seperti pada transfer kontralateral, *graft* saraf tervaskularisasi terbukti lebih baik.

1. ***Nerve Allografts***

*Allograft* saraf bekerja sebagai kerangka temporer sampai terjadi regenerasi akson. Jaringan allograft secara keseluruhan menggantikan bahan dasar. Imunosupresan fk 506 yang baru, dikenal dengan takrolimus, memiliki efek samping yang lebih rendah dibandingkan imunosupresan lainnya. Imunosupresan ini memiliki kemampuan neurogeneratif dan neuroprotektif.21

1. ***Nerve Transfers***

Neurotisasi (atau transfer saraf) dilakukan pada *repair*cedera pleksus brakialis yang berat, dimana akar saraf spinal proksimal robek dari medulla spinalis. Saraf proksimal yang sehat kemudian disambungkan ke distal untuk menginervasi saraf yang tidak menerima innervasi melalui akson yang didonorkan. Konsep ini adalah dengan mengorbankan fungsi dari otot donor yang kurang berguna untuk menghidupkan kembali fungsi saraf  dan otot resipien melalui re-innervasi.21 Idealnya transfer saraf harus dilakukan sebelum 6 bulan paska trauma. Neurotisasi bertujuan untuk meng-inervasi kembali saraf resipien sedekat mungkin dengan otot target. Pasien juga perlu dipersiapkan pre operasi untuk melakukan latihan induksi sebelum neurotisasi dilakukan.



Skema 1. Algoritma timing penatalaksanaan cedera pleksus brakialis

Sebagai contoh, setelah transfer saraf interkostal dan frenikus, pasien harus dilatih untuk berlari, berjalan, atau mendaki untuk mencapai pernapasan dalam. Seiring proses penyembuhan, latihan yang frekuen

pada otot yang di re-inervasi akan memungkinkan adanya  impuls saraf internal.21

1. **PENANGANAN REHABILITASI BERKAITAN DENGAN TINDAKAN PEMBEDAHAN**

Banyak pasien dengan cedera pleksus brakialis memerlukan beberapa tipe pembedahan. Pada saat pre operatif, tujuan dari rehabilitasi adalah untuk mencegah kontraktur sendi dan mempertahankan kekuatan dan trofi otot semaksimal mungkin. Secara umum tujuh prinsip rehabilitasi tetap harus diupayakan selama masa pre operatif maupun post operatif. Setelah tindakan pembedahan reparasi saraf atau pembedahan rekonstruksi, sendi-sendi perlu diimobilisasi selama periode waktu yang diperlukan untuk penyembuhan saraf, tendon otot atau tulang sehingga tidak terjadi disrupsi.

* 1. **Pasca operasi Nerve repair dan graft**

Rehabilitasi pasca nerve repair akan memerlukan upaya menjaga ROM fungsional sembari menunggu reinervasi otot yang mengalami denervasi. Setelah otot mengalami reinervasi, terapi ditujukan untuk memfasilitasi dan memperkuat kontraksi otot. Tergantung dari tempat repair lokasi otot, pemulihan mungkin tidak

terjadi dalam 12 sampai 18 bulan atau lebih pasca operasi. 21 Pasien ini memerlukan reedukasi mengenai kontraksi otot, fungsi dan kontrol dengan menggunakan

elektrostimulasi dan atau biofeedback.1,21 Setelah pembedahan immobilisasi bahu dilakukan selama 3-4 minggu. Terapi rehabilitasi dilakukan setelah 4 minggu pasca operasi dengan gerakan pasif pada semua sendi anggota gerak atas untuk mempertahankan luas gerak sendi. Stimulasi elektrik diberikan pada minggu ketiga sampai ada perbaikan motorik. Apabila terdapat perbaikan motorik, latihan aktif bisa segera dimulai. 18,26

* 1. **Pasca operasi free muscle transfer8**

Setelah transfer otot, ekstremitas atas diimobilisasi dalam posisi bahu abduksi 30, fleksi 60 dan rotasi internal, siku fleksi 100. Pergelangan tangan posisi neutral, jari-jari dalam posisi fleksi atau ekstensi tergantung jenis rekonstruksinya.21,26 Ekstremitas dibantu dengan arm brace dan cast selama 8 minggu, selanjutnya dengan sling untuk mencegah subluksasi sendi glenohumeral sampai pulihnya otot gelang bahu. Statik splint pada pergelangan tangan dengan posisi netral dan ketiga sendi-sendi dalam posisi intrinsik plus untuk mencegah deformitas intrinsik minus selama rehabilitasi.21  Dilakukan juga latihan gerak sendi gentle pasif pada sendi bahu, siku dan semua jari-jari, kecuali pada pergelangan tangan. 22,26

Pemberian elektrostimulasi pada transfer otot dan saraf yang di repair dilakukan pada target otot yg paralisa

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ME** | **Sembuh**  **Spontan** | **Waktu Penyembuhan** | **Pembedahan** |
| I (Neuropraksia) | Penuh | Dalam hitungan hari sampai 4 bulan setelah cedera | Tidak |
| II (Aksonotmesis) | Penuh | Regenerasi kira-kira 1 inci per bulan | Tidak |
| III | Parsial | Regenerasi kira-kira 1 inci per bulan | Ya |
| IV | Tidak ada | Setelah tindakan bedah, regenerasi terjadi kira-kira 1 inci per bulan | Ya |
| V | Tidak ada | Setelah tindakan bedah, regenerasi terjadi kira-kira 1 inci per bulan | Ya |

Tabel 2. Perbedaan Penyembuhan Cedera Saraf menurut Derajat nya8

seperti pada otot gracilis, tricep brachii, supraspinatus dan infraspinatus. Elektrostimulasi intensitas rendah diberikan mulai pada minggu ketiga pasca operasi dan tetap dilanjutkan sampai EMG menunjukkan adanya reinervasi. 19 Enam minggu pasca operasi selama menjaga regangan berlebihan dari jahitan otot dan tendon, dilakukan ekstensi pergelangan tangan dan mulai dilatih pasif ekstensi siku. Sendi metakarpal juga digerakkan pasif untuk mencegah deformitas claw hand.21 Ortesa fungsional digunakan untuk imobilisasi ekstremitas atas. Dapat digunakan tipe airbag (nakamura brace) untuk imobilisasi sendi bahu dan siku. Sembilan minggu pasca operasi, ortesa airbag dilepas dan ortesa elbow sling dipakai untuk mencegah subluksasi bahu.21,23

* 1. **Setelah Reinervasi 19**

Setelah EMG menunjukkan reinervasi pada transfer otot, biasanya 3 - 8 bulan pasca operasi, EMG biofeedback dimulai untuk melatih transfer otot menggerakkan siku dan jari. Latihan EMG biofeedback dilakukan 4 kali seminggu dan tiap sesi selama 10 – 70 menit, dan latihan segera dihentikan bila ada tanda-tanda kelelahan. Efektivitas latihan biofeedback tidak dapat dicapai bila pasien tidak mempunyai motivasi dan konsentrasi yang cukup.

1. **Reedukasi otot**

Diindikasikan saat pasien menunjukkan kontraksi aktif minimal yang tampak pada otot dan group otot. Tujuan reedukasi otot untuk pasien adalah mengaktifkan kembali kontrol volunter otot. Waktu sesi terapi seharusnya pendek dan dihentikan saat terjadi kelelahan dengan ditandai penurunan kemampuan pasien mencapai tingkat yang diinginkan.22,28

1. **Electrical Muscle Stimulation (EMS)**

Manfaat dari EMS :

1). Relaksasi otot yang mengalami ketegangan/kejang,

2). Pencegahan atrofi otot karena tidak digunakan / kelumpuhan,

3). meningkatkan sirkulasi darah lokal,

4). stimulasi pasca operasi otot betis untuk mencegah thrombosis vena,

5). mempertahankan atau meningkatkan jangkauan gerak.12

Stimulasi otot listrik pada dasarnya dilakukan dengan merangsang beberapa bagian tubuh. 6,10,22 Alat ini dapat mengatur tegangan listrik yang ditimbulkan untuk disesuaikan dengan lokasi otot yang dirangsang. Menggunakan EMS sangat dianjurkan pada kasus-kasus cedera, dan gangguan pergerakan yang disebabkan oleh kerusakan saraf pusat.6,10

**PROGNOSIS**

Keluaran dan prognosis cedera pleksus brakialis bervariasi tergantung dari letak, derajat kerusakan saraf dan kecepatan memperoleh terapi. 10 Faktor-faktor yang mempengaruhi keluaran yaitu luasnya cedera jaringan saraf, usia (regenerasi akson menurun sejalan dengan menngkatnya usia), status medis pasien, kepatuhan dan motivasi pasien dalam menjalani terapi. 10 Untuk lesi pleksus brakialis yang berat, hasil yang memuaskan dapat terjadi pada lebih dari 70% pasien postoperatif setelah perbaikan primer dan 48% setelah nerve graft.12,15

**KESIMPULAN**

1. Cedera pleksus brakialis dapat terjadi pada anak maupun dewasa. Prevalensi tertinggi pada usia dewasa muda 19 – 34 tahun dengan angka kejadian pada laki –laki sebesar 89%.1,2
2. Cedera pleksus brakialis mengakibatkan penurunan kemampuan fisik seorang pasien. Lesi ini dapat berakibat hilangnya fungsi, nyeri yang mengganggu, stres psikologis yang merugikan pasien secara finansial dan mengurangi kualitas hidup pasien secara umum.
3. Rehabilitasi pasien dengan cedera pleksus brakialis memerlukan kerjasama yang erat dari sebuah tim terdiri dari dokter-dokter ahli dari bagian yang berbeda dan diperlukan juga kolaborasi dengan bidang lain seperti okupasional terapis, fisioterapis, psikolog, pekerja sosial dan konselor vokasional.5
4. Strategi rehabilitasi harus disusun secara khas dan spesifik untuk tiap-tiap pasien, dan hal ini hanya bisa dilakukan setelah dilakukan evaluasi menyeluruh kondisi pasien.3
5. Prinsip rehabilitasi meliputi: mempertahankan lingkup gerak sendi (Range of Motion/ROM) ektremitas, memberikan support ekstremitas dengan perhatian khusus pada sendi yang mengalami kelemahan atau paralisis, mempertahan atau meningkatkan kekuatan otot yang mengalami kelemahan, mencegah edema pada esktremitas yang mengalami kelemahan atau paralisis, latihan ADL mandiri, edukasi penggunaan ekstremitas superior sisi yang sehat secara proporsional untuk mencegah terjadinya gangguan muskuloskeletal akibat overuse, dan manajemen nyeri.5,6,9

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Rehabilitation of Brachial Plexus Injury in Adult and Children. EUR Journal Phys Rehabilitation, 2012. 48:483-506.
2. Foster, M. Traumatic Brachial Pleksus Injuries. 2011, emedicine. p. 1-4.
3. Martini, F. Fundamentals of Anatomy and Physiology Fifth edition. New Jersey : Prenticle Hall. 2001.
4. Kelly BM, DO, Leonard JA. Rehabilitation concepts for adult brachial plexus injuries. In: Chung KC, Yang LJ-S, McGillicuddy JE, editors. Practical Management of Pediatric and Adult Brachial Plexus Palsies. Philadelphia (PA): ELSEVIER Saunders; 2012. p. 301–17
5. Scott KR, Ahmed A, Scott L, Kothari MJ. Rehabilitation of brachial plexus and peripheral nerve disorders. Handb Clin Neurol. 2013;110:499–514.
6. Wahyuni, L, Panduan Pelayanan Klinis Kedokteran Fisik dan Rehabilitasi. Jakarta ; PERDOSRI, 2012.
7. Ensrud E, King JC. Plexopathy - Brachial. In: Frontera WR, Silver JK, Rizzo TD, editors. Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation. 2nd ed. Philadelphia (PA): Saunders Elsevier; 2010.
8. Snell, R., Ekstremitas superior, in Anatomi Klinik untuk Mahasiswa Kedokteran, J. Oswari, Editor. 1998, Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta. p. 132-253.
9. Moore, K. and A. Agur, Essential Clinical Anatomy ed. 3. 2007, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
10. Cuccurullo S, Physical Medicine and Rehabilitation Board Review. New Jersey : Demos; 2004.
11. Wood, M. and P. Murray, Current Concepts in the Surgical Management of Brachial Pleksus Injuries. 2006, www. DCMSonline.org. p. 31-4.
12. Murad, G., S. Yamada, and R. Lonser, Brigde Bypass Coaptation for Upper Trunk Cervical Nerve Root Avulsion, in Neurosurgical Operative Atlas Spine and Peripheral Nerves, B. Brandenburg, Editor. 2007, Thieme Medical Publisher: New York. p. 396-401.
13. Aulina, S. and A. Pratiwi, Rehabilitasi pada nyeri dalam nyeri neuropatik. 2001: Kelompok Studi Nyeri PERDOSSI.
14. Van, H., et al. MRI of the brachial pleksus.  Volume, 84-90
15. Grant, G., R. Goodkin, and M. Kliot, Evaluation and treatment of traumatic peripheral nerve injuries, in Neurosurgical Operative Atlas Spine and Peripheral Nerves, B. Brandenburg, Editor. 2007, Thieme Medical Publisher: New York. p. 888-94.
16. Baehr M, Frotscher M. DUUS’ Topical Diagnosis in Neurology. Germany: Thieme; 2005.
17. Yoshikawa, T., et al., Brachial Pleksus Injury: Clinical Manifestations, Conventional Imaging Findings, and the Latest Imaging Techniques. Radiographics, 2006. 26: p. 133-44.
18. Bhandari, P., et al., Current trends in the management of brachial pleksus injuries. Indian Journal of Neurotrauma, 2008. **5**(1): p. 21-5.
19. Weiss, L. and J. Silver, Brachial Plexopathies in Easy EMG. 2004, Eidenburgh: Butterworth Heinemann.
20. Kelly BM, Leonard JA. Rehabilitation Concept In Adult Brachial Pleksus Injury. In: Chung KC, Yang LJ, McGillicuddy JE. Practical Management Of Pediatrics And Adults Brachial Palsies. Elsevier Saunders. Philadelphia, 2012; 301-17
21. Spinner RJ, Shin AY, Hybert-Blouin MN, Elhassan BT, Bishop AT. Traumatic Brachial Pleksus Injury. In: Wolfe SW, Hotchkiss RM, Pederson WC, Kozin SH (Editor). Green’s Operative Hand Surgery. Elsevier Churchill Livingstone, 2011. Chapter 38
22. Ensrud E, King JC. Plexopathy Brachial. In: Frontera WR, Silver JK, Rizzo DR. Essential Of Physical Medicine And Rehabilitation. Elsevier Saunders. Philadelphia, 2008;773-78
23. Baxter T, Jonathan K, Gerald Y, Brachial Plexopathy : A review of traumatic and nontraumatic causes. 2012.
24. Jabaley ME. Primary Nerve Repair. In: Slutsky DJ, Hentz VR, editors. Peripheral Nerve Surgery: Practical Applications in the Upper Extremity. Philadelphia (PA): Churchill Livingstone; 2006. p. 23–38.
25. Thomas MA, Therattil M. Peripheral Neuropathy. In: Frontera WR, DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE, Robinson LR, editors. DeLisa’s Physical Medicine & Rehabilitation: Principles and Practice. 5th ed. Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 741–56.
26. Kisner C, Colby L. Therapeutic Exercise Foundation and Techniques 6th ed. Philadelphia : Davis Company : 2012.
27. Nath R. Family Guide Brachial Plexus Palsies. 2010. Texas Nerve & Paralysis Institute.
28. Treatment Option for Brachial Plexus Injuries. ISRN Orthopedics. 2012; 11.
29. Kang L, Wolfe S. Traumatic Brachial Plexus Injuries. In: Skirven TM, Osterman AL, Fedorczyk JM, Amadio PC, editors. Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity. 6th ed. Philadelphia (PA): Elsevier Mosby; 2011. p. 749–59.
30. Craig A, Richardson JK, Ayyangar R. Rehabilitation in Patients with Peripheral Neuropathy. In: Cifu DX, editor. Braddom’s Physical Medicine & Rehabilitation. 5th ed. Philadelphia (PA): ELSEVIER; 2016. p. 907–4